

特開平10-339743

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 G 0 1 R 1/073  
 19/00  
 31/28  
 H 0 1 L 21/66

F I  
 G 0 1 R 1/073 E  
 19/00 C  
 H 0 1 L 21/66 B  
 G 0 1 R 31/28 K

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-147542

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月28日

(31) 優先権主張番号 08/864287

(32) 優先日 1997年 5月28日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591065273

カスケード マイクロテック インコーポ  
レイテッドCASCADE MICROTECH, I  
NCORPORATEDアメリカ合衆国 オレゴン州 97005 ビ  
ーバートン サウスウエスト プリガドー  
ン コート 14255 スイート シー

(72) 発明者 ランディ シュウインドット

アメリカ合衆国 コネチカット州 06776  
ニュー ミルフォード アップランド  
ロード 113

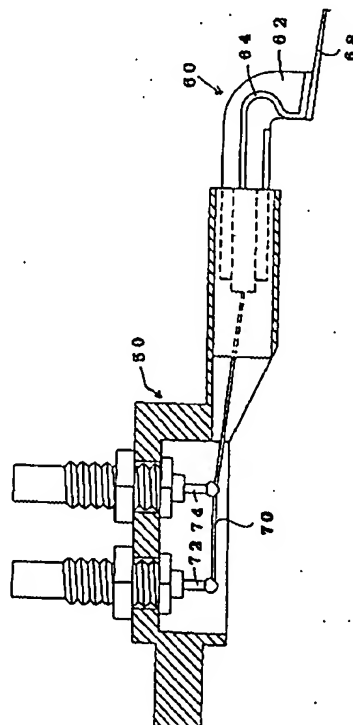
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 低電流測定システム

(57) 【要約】

【課題】 雑音レベルが低い低電流測定システムを提供する。

【解決手段】 低電流測定システムのプロープ装置は、第1側面と第2側面とを有する誘電ブレード60と、第1側面上の細長い導電経路64と、誘電基材から片持梁状に突出するようこの導電経路の一端に接続されたプローブニードル68と、誘電基材の第2側面上の導電区域66とを有する。プローブハウジング50はプローブ装置に着脱可能に掛合し、ガード導線によって包囲されるフォース導線72を有するフォースケーブルと、ガード導線によって包囲されるセンス導線74を有するセンスケーブルとの両方にプローブハウジングは掛合する。プローブ装置をプローブハウジングに掛合させた時、第1カプラはフォース導線72と、センス導線74と、導電経路64とを電気的に相互に接続し、第2カプラはフォースケーブル、及びセンスケーブルのガード導線と、導電区域66とを電気的に相互に接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 テスト装置の低電流テスト用システムにおいて、(a) 第1側面と第2側面とを有する誘電基材と、この誘電基材の前記第1側面上の細長い導電経路と、前記誘電基材を越えて片持梁のように突出するよう前記細長い導電経路の一端に接続された細長いプローブ素子と、前記基材の前記第2側面上の導電区域とを有し、前記テスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置と、(b) 前記プローブ装置に着脱可能に相手として掛合し得るプローブハウジングとを具え、(c) 前記プローブハウジングは、第2導線によって包囲される第1導線を有する第1ケーブルと、第4導線によって包囲される第3導線を有する第2ケーブルとの両方に掛合するよう構成され、(d) 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第1導線と、前記第3導線と、前記基材の前記第1側面上の前記細長い導電経路とを電気的に相互に接続する第1カプラと、(e) 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第2導線と、前記第4導線とを前記基材の前記第2側面上の前記導電区域に電気的に相互に接続する第2カプラとを具えることを特徴とする低電流測定システム。

【請求項2】 前記プローブ装置を着脱可能に相手として掛合させ得る細長い開口を前記プローブハウジングが更に有する請求項1に記載のシステム。

【請求項3】 前記開口がその内部に第1直立面を画成している請求項2に記載のシステム。

【請求項4】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記導電区域が前記第1直立面に面対面接触するよう構成されている請求項3に記載のシステム。

【請求項5】 前記第1直立面に対向する第2直立面に面対面衝合する絶縁体と、前記細長い導電経路に接続される導電部材とを有して前記プローブハウジング内にある挿入部材を更に有する請求項4に記載のシステム。

【請求項6】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに着脱可能に掛合させた時、弾性的に変形できるよう前記導電部材を構成した請求項5に記載のシステム。

【請求項7】 テスト装置の低電流テスト用システムにおいて、(a) 第1側面と第2側面とを有する誘電基材と、この誘電基材の前記第1側面上の細長い導電経路と、前記誘電基材を越えて片持梁のように突出するよう前記細長い導電経路の一端に接続された細長いプローブ素子と、前記基材の前記第2側面上の導電区域とを有し、前記テスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置と、(b) 前記プローブ装置に着脱可能に相手として掛合し得るプローブハウジングとを具え、(c) 前記プローブハウジングは、第2導線によって包囲される第1導線を有する第1ケーブルと、第4導線によって包囲される第3導線を有する第2ケーブルとの両方に着脱可

能に掛合するよう構成され、(d) 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させ、前記第1ケーブル、及び第2ケーブルを前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第1導線と、前記第3導線と、前記基材の前記第1側面上の前記細長い導電経路とを電気的に相互に接続する第1カプラと、(e) 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第2導線と、前記第4導線とを前記基材の前記第2側面上の前記導電区域に電気的に相互に接続する第2カプラとを具えることを特徴とする低電流測定システム。

【請求項8】 前記プローブ装置を着脱可能に相手として掛合させ得る細長い開口を前記プローブハウジングが更に有する請求項7に記載のシステム。

【請求項9】 前記開口がその内部に第1直立面を画成している請求項8に記載のシステム。

【請求項10】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記導電区域が前記第1直立面に面対面接触するよう構成されている請求項9に記載のシステム。

【請求項11】 前記第1直立面に対向する第2直立面に面対面衝合する絶縁体と、前記細長い導電経路に接続される導電部材とを有して前記プローブハウジング内にある挿入部材を更に有する請求項10に記載のシステム。

【請求項12】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに着脱可能に掛合させた時、弾性的に変形できるよう前記導電部材を構成した請求項11に記載のシステム。

【請求項13】 テスト装置を保持するプローブハウジングにおいて、(a) 第1側面と第2側面とを有する誘電基材と、この誘電基材の前記第1側面上の細長い導電経路と、前記誘電基材を越えて片持梁のように突出するよう前記細長い導電経路の一端に接続された細長いプローブ素子と、前記基材の前記第2側面上の導電区域とを有し、前記テスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置に着脱可能に相手として掛合し得るプローブハウジングを具え、(b) 前記プローブハウジングは、第2導線によって包囲される第1導線を有する第1ケーブルと、第4導線によって包囲される第3導線を有する第2ケーブルとの両方に着脱可能に掛合するよう構成され、(c) 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させ、前記第1ケーブル、及び第2ケーブルを前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第1導線と、前記第3導線と、前記基材の前記第1側面上の前記細長い導電経路とを電気的に相互に接続する第1カプラと、(d) 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第2導線と、前記第4導線とを前記基材の前記第2側面上の前記導電区域に電気的に相互に接続する第2カプラとを具えることを特徴とするプローブハウジング。

【請求項14】 前記プローブ装置を着脱可能に相手として掛合させ得る細長い開口を前記プローブハウジングが更に有する請求項13に記載のプローブハウジング。

【請求項15】 前記開口がその内部に第1直立面を画成している請求項14に記載のプローブハウジング。

【請求項16】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記導電区域が前記第1直立面に面対面接触するよう構成されている請求項15に記載のプローブハウジング。

【請求項17】 前記第1直立面に対向する第2直立面に面対面衝合する絶縁体と、前記細長い導電経路に接続されている導電部材とを有して前記プローブハウジング内にある挿入部材を更に有する請求項16に記載のプローブハウジング。

【請求項18】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに着脱可能に掛合させた時、弾性的に変形できるよう前記導電部材を構成した請求項17に記載のプローブハウジング。

【請求項19】 テスト装置を保持するプローブハウジングにおいて、(a)内部導体と、内部誘電体と、外部導体と、前記内部誘電体と前記外部導体とが直接相互に接合された時に発生する摩擦電流より少なくなるように、これ等内部誘電体と外部導体との間に発生する摩擦電流を減少させるためこれ等内部誘電体と外部導体との間に配置された適切な組成の材料の内層とを前記プローブハウジングが有し、前記テスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置に着脱可能に相手として掛合し得るよう前記プローブハウジングが構成されており、

(b)前記プローブハウジングは、第2導線によって包囲される第1導線を有する第1ケーブルと、第4導線によって包囲される第3導線を有する第2ケーブルとの両方に着脱可能に掛合するよう構成され、(c)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させ、前記第1ケーブル、及び第2ケーブルを前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第1導線と、前記第3導線と、前記内部導体とを電氣的に相互に接続する第1カプラと、(d)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第2導線と、前記第4導線とを前記外部導体に電氣的に相互に接続する第2カプラとを具えることを特徴とするプローブハウジング。

【請求項20】 テスト装置の低電流テスト用システムにおいて、(a)第1側面と第2側面とを有する誘電基材と、この誘電基材の前記第1側面上の細長い導電経路と、前記誘電基材を越えて片持梁のように突出するよう前記細長い導電経路の一端に接続された細長いプローブ素子と、前記基材の前記第2側面の導電区域とを有し、前記テスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置と、(b)前記プローブ装置に着脱可能に相手として掛合し得るプローブハウジングとを具え、(c)前記プローブハウジングは、第2導線によって包囲される第1導

線を有する少なくとも1個の第1ケーブルに着脱可能に構成され、(d)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させ、前記第1ケーブルを前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第1導線と、前記基材の前記第1側面上の前記細長い導電経路とを電氣的に相互に接続する第1カプラと、(e)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第2導線を前記基材の前記第2側面上の前記導電区域に電氣的に相互に接続する第2カプラとを具えることを特徴とする低電流測定システム。

【請求項21】 前記プローブ装置を着脱可能に相手として掛合させ得る細長い開口を前記プローブハウジングが更に有する請求項20に記載のシステム。

【請求項22】 前記開口がその内部に第1直立面を画成している請求項21に記載のシステム。

【請求項23】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記導電区域が前記第1直立面に面対面接触するよう構成されている請求項22に記載のシステム。

【請求項24】 前記第1直立面に対向する第2直立面に面対面衝合する絶縁体と、前記細長い導電経路に接続される導電部材とを有して前記プローブハウジング内にある挿入部材を更に有する請求項23に記載のシステム。

【請求項25】 前記プローブ装置を前記プローブハウジングに着脱可能に掛合させた時、弾性的に変形できるよう前記導電部材を構成した請求項24に記載のシステム。

【請求項26】 (a)第4導線によって包囲される第3導線を有する第2ケーブルに前記プローブハウジングが着脱可能に掛合し得るよう構成し、(b)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合し、前記第2ケーブルを前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第3導線と、前記基材の前記第1側面上の前記細長い導電経路とを電氣的に相互に接続するよう前記第1カプラを構成し、(c)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合させた時、前記第4導線を前記基材の前記第2側面上の前記導電区域に電氣的に接続するよう前記第2カプラを構成した請求項20に記載のシステム。

【請求項27】 テスト装置を保持するプローブハウジングにおいて、(a)内部導体と、内部誘電体と、外部導体と、前記内部誘電体と前記外部導体とが直接相互に接合された時に発生する摩擦電流より少なくなるように、これ等内部誘電体と外部導体との間に発生する摩擦電流を減少させるためこれ等内部誘電体と外部導体との間に配置された適切な組成の材料の内層とを前記プローブハウジングが有し、前記テスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置に着脱可能に相手として掛合し得るよう前記プローブハウジングが構成されており、

(b)第2導線によって包囲される第1導線を有する少

なくとも1個のケーブルに着脱可能に掛合し得るよう前記プローブハウジングが構成され、(c)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合し、前記第1ケーブルを前記プローブハウジングに掛合した時、前記第1導線と前記内部導体とを電気的に相互に接続する第1カプラと、(d)前記プローブ装置を前記プローブハウジングに掛合した時、前記第2導線を前記外部導体に電気的に相互に接続する第2カプラとを具えることを特徴とするプローブハウジング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は低電流を測定する低電流測定システム、及び低電流を測定するテスト装置を保持するプローブハウジングに関するものである。

【0002】

【従来の技術】通常、プローブカードの構造では、ベースとして誘電ボードを使用する。ボードの開口の周りに複数のプローブ装置を放射状に取り付けて、例えば細長い導電ニードルから成るこれ等装置のプローブ素子を開口の下まで延ばし、テスト装置の接触位置で測定するのに適するパターンにプローブ素子を配置する。プローブ装置は複数の相互接続ラインによってテスト器機のそれぞれの接続経路に個々に接続される。この場合、対応するプローブ装置と、誘電ボードの外端縁との間に延びる各ラインの部分は相互接続ケーブル、又はボードに直接形成した導電トレースパターンを具える。テスト装置が半導体ウエハ上に形成された集積回路である場合のセットアップの通常の形式では、プローブカードをウエハの上方に支持リング、又はテストヘッドによって取り付け、ウエハの下支持体がウエハを動かし、その上の各装置をプローブカードのニードル、又はプローブ素子に連続的に接触させる。

【0003】超低電流（フェムトアンペアの範囲、又はそれ以下）（1フェムトアンペアは $10^{-15}$ アンペア）を測定するのに特に使用できるようにしたプローブカードに関して、プローブカードの設計者は漏洩電流の作用を消滅させ、又は少なくとも減少させるための開発技術に携わって来た。漏洩電流は包囲するケーブル、又は経路から特定のケーブル、又は経路に流入し、特定のケーブル、又は経路内の測定される電流を歪曲するので好ましくない。2個の離間する導体間の所定のポテンシャルの差のため、両者間に流れる漏洩電流の量は導体を分離する絶縁材料の体積抵抗率によって変化する。即ち、比較的低抵抗の絶縁体を使用すると、比較的多くの漏洩電流を生ずる。従って、低電流プローブカードの設計者は、ガラスエポキシボード上のゴム絶縁単一コアワイヤの使用を避けるのが普通である。これは、ゴム、及びガラスエポキシ材料は、比較的低抵抗の絶縁体であり、この絶縁体を通して比較的大きな漏洩電流が流れることが知られているからである。

【0004】内部経路の漏洩電流を抑制するため使用されている一技術は各引込みワイヤの内側コアを円筒形の「ガード」導線で包囲することである。この「ガード」導線はテスト器機の出力経路内のフィードバック回路によって内側コアと同一のポテンシャルに維持される。外側ガード導線と内側導電コアとの電圧ポテンシャルは相互にほぼ追跡し合うから、内側誘電体が低抵抗材料から成るか、高抵抗材料から成るかに関係せず、これ等の導線を分離している内側誘電体を経て、省略できる程の僅かな漏洩電流が流れる。それぞれのケーブルのガード導線間に漏洩電流がなお流れることがあり得るが、これ等のガード導線は内側導電コアと異なり低インピーダンスにあるため、この漏洩電流は問題にならない。このガード技術を使用することによって、或るプローブカード設計の低レベル電流測定能力に著しい改善を実現することができる。

【0005】低電流測定能力を更に改善するため、プローブニードル、又はその他のプローブ素子間の漏洩電流を最少にするようにプローブカードを構成している。これ等の装置に関して、低抵抗材料の代わりに高抵抗絶縁材料を使用しており、付加的導電表面を各装置の周りに配置し、各装置に対してガード機能を遂行している。一形式の組立体では、例えば、比較的高い体積抵抗率を有するものとして知られるセラミック材料の薄いブレードを使用して各プローブ装置を構成する。このブレードの一侧に細長い導電トレースを設けて信号ラインを形成し、ガードの目的で、ブレードの反対側に背面導電面を設ける。この装置のプローブ素子はタングステンのような材料から成る細長い導電ニードルによって形成されており、このニードルを信号トレースから離れるように片持梁のように突出する。このような装置は例えばアメリカ合衆国、アリゾナ州、Tempe の Cerprobe Corporation から市販されている。

【0006】プローブカードの組立中、カードの開口の周りに放射方向に、セラミックブレードをその端縁で取り付け、テスト装置を測定するのに適するパターンで、ニードルを開口内まで延ばす。各ブレード上の導電背面を対応するケーブルのガード導線、及びカードの開口に隣接する対応する導電パッド、即ち「ランド」に接続する。このようにして、ブレードの反対側の背面導線により、及びその下の導電ランドにより各導電経路をガードする。

【0007】しかし、ここに説明した形式のガードされたケーブル、及びセラミックプローブ装置を使用する場合でも、1フェムトアンペア、又はそれ以下の電流を監視し得る最新のテスト器機の能力にマッチする程度まで、この好ましくないバックグラウンド電流のレベルはまだ十分に減少していない。従って、最新のテスト器機設計の技術を維持するため、プローブカード設計における他の変更が必要であることは明らかである。

【0008】しかし、このようなプローブカードの設計においては、セラミックブレードはプローブカードに恒久的に取り付けられており、従って、損傷すると全体のプローブカードを交換することが必要であり、又は損傷したセラミックブレードを高い費用で大きな努力でどうにかして修理することが必要である。図1において、一層容易に交換することができるプローブチップを得るため、交換可能なプローブチップ12を有するプローブハウジング10が設計された。シールド導線、ガード導線、及び信号導線をそれぞれ有する1対の3軸ケーブル（図示せず）は測定器（図示せず）から室（図示せず）内の一位置まで延びる。この室はプローブチップ12、プローブハウジング10、及びテスト装置を収容している。

【0009】ガード導線、及び信号導線を有するそれぞれの同軸ケーブル14、16に各3軸ケーブルを接続する。各3軸ケーブルのシールド導線を所要に応じ上記の室に接続する。この室の雰囲気はシールドされているので、プローブハウジング10にまでシールド導線を設ける必要はない。更に、比較的大きな3軸ケーブルに反し、比較的小さな同軸ケーブル14、16に接続するのに一層適する比較的小さなコネクタをこのプローブハウジング10は有する。プローブハウジング10は1対のコネクタ18、20を有し、各コネクタは同軸ケーブル14、16のそれぞれに接続する。各同軸ケーブル14、16のガード導線はプローブハウジング10の導電外側に電気的に接続されており、これによりプローブチップ12への漏洩電流、及びキャパシタンスを減少させる。

【0010】図1に示さないが、2リード同軸ケーブルシステムにおいては、理想的には「真のケルビン」接続を構成する。これには、通常、フォース（force）信号、及びセンス（sense）信号と呼ばれるものを使用する必要がある。一方の同軸ケーブルからの信号導線はフォース（force）導線と考えられ、他方の同軸ケーブルからの信号導線はセンス（sense）導線と考えられる。フォース導線は低インピーダンス接続であり、従ってテストの目的で、電流は強制的にフォース導線に流される。センス導線は高インピーダンス接続であり、電圧を感知するためにはセンス導線に密接しているのが好適なウエハ上の同一テストパッドにセンス導線を接触させる。フォース導線、及びセンス導線を使用して、テスト装置の電流対電圧特性を得ることができる。

【0011】「真のケルビン」接続をキャリブレードするため、まず開放回路テストを行い、テストパッドキャパシタンス無しにキャパシタンスを測定する。プローブをピックアップし、センス導線、及びフォース導線のプローブチップを空中に懸垂した部分と共に短絡することによってこれを遂行する。開放回路テストは行うのが困難である。第2に、短絡回路テストを行い、フォース導

線チップ、及びセンス導線チップがテストパッド上にある時のキャパシタンスを測定する。開放回路テスト、及び短絡回路テストからケーブルインピーダンスを得て、次に続いて行われる測定中にオフセットのためこのケーブルインピーダンスを使用する。不幸なことに、「真のケルビン」接続のキャリブレーションは困難であり、行うには時間を要する。更に、フォース導線に流れる電流は一般に既知の値であるが、フォース導線の全長に沿う抵抗の低下はその端部における正確な電圧となるが、この電圧は未知の値であり、従って測定は不正確になる。更に、コストを最小にするため、テスト装置上のテストパッドは通常小さく、従ってテストパッド上に2個のニードルを位置させるのは困難である。更に、2個のニードルを使用することは、ニードル、及び支持構造のために付加的な空間が必要となり、シリコンウエハのようなテスト装置の小さな区域をテストするため非常に多数のプローブニードルを同時に必要である時、このような空間は得られない。

【0012】図1において、限られた区域内で一層多くのテストを同時に遂行し得る単一のプローブチップを使用し得るようにするため、プローブハウジング10内でフォース導線22、及びセンス導線24を複合導線26によって電気的に接続する。同軸ケーブル14はフォース接続であり、ケーブル16はセンス接続である。フォースケーブル14のガード導線、及びセンスケーブル16のガード導線は導電プローブハウジング10に電気的に接続される。フォース導線、及びセンス導線の複合導線26はプローブハウジング10の一端でプローブコネクタ28に電気的に接続される。剛強同軸プローブチップケーブル30はプローブコネクタ28に取外し可能に接続される。剛強同軸プローブチップケーブル30は金めっきされた銅ガード導線32と、タングステン製の中心信号導線34との両方を有する。剛強同軸プローブチップケーブル30のガード導線32はプローブハウジング10に電気的に接続され、プローブハウジング10は同軸ケーブル14、16のガード導線に接続される。フォース導線22とセンス導線24とが互いに接続される点から延びる信号経路の全長は測定中の電流を運び、その結果、信号経路の或る部分の内部抵抗から電圧降下が起こる。低電流を加えた場合、抵抗に起因する電圧降下は僅かであり、その理由は接合はプローブチップ12に密接しており、この導線の抵抗は小さいからであると仮定している。

【0013】しかし、使用中、欠陥を生じ、又は破損した場合、剛強同軸プローブチップケーブル30の交換は困難である。図1に示すテスト装置は適度に正確な低電流測定を行うことができる。しかし、不幸にして、図1に示す装置を-60℃から300℃のような広い温度範囲にわたって使用した時、許容できないレベルの雑音を発生することが観察された。例えば市販されている一具

体例では、室温から150℃の狭い温度範囲に過ぎないのに、±100フェムトアンペアの範囲の雑音が観察された。前に述べたように、現代の測定器機は一層僅かな電流レベルを測定することができ、従ってこのような雑音レベルは10フェムトアンペア以下の低電流測定レベルを不正確にしてしまう。

#### 【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は上述の従来技術の欠点を除去し、雑音レベルが低く、低電流を正確に測定することができ、しかもプローブチップの交換が容易に行える低電流測定システムを得るにある。また本発明の目的はこの低電流測定システムに使用するテスト装置を保持するプローブハウジングを得るにある。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明低電流測定システムはテスト装置上の探測位置で探測を行うプローブ装置を設ける。このプローブ装置は、第1側面と第2側面とを有する誘電基材と、この基材の第1側面上の細長い導電経路と、基材を越えて片持梁のように突出するようこの細長い導電経路の一端に接続された細長いプローブ素子と、基材の第2側面上の導電区域とを有する。プローブハウジングはプローブ装置に着脱可能に相手として掛合することができ、そのため破損したプローブ装置は簡単に交換することができる。ガード導線によって包囲されるフォース導線を有するフォースケーブルと、ガード導線によって包囲されるセンス導線を有するセンスケーブルとの両方にプローブハウジングは掛合する。プローブ装置をプローブハウジングに掛合させた時、フォース導線と、センス導線と、基材の第1側面上の細長い導電経路とを第1カブラが電気的に接続する。プローブ装置をプローブハウジングに掛合させた時、フォースケーブル、及びセンスケーブルのガード導線と、基材の第2側面上の導電区域とを第2カブラが電気的に接続する。

【0016】本発明低電流測定システムは、摩擦電流を発生せず、探測中使用される正常な温度範囲で変形する材料が無い構造である。更に、使用中、破損してもプローブ装置を容易に交換することができる。図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

#### 【0017】

【実施例】図1に示す先行技術の装置において、広範囲の温度範囲にわたり発生する過大な雑音レベルを観察した後、温度が上昇、及び下降する時、同軸プローブチップケーブル30の信号導線34とガード導線32との間のテフロン絶縁体36が膨張、収縮することを本願の発明者が実感するに到ったことは驚くべきことである。テフロン絶縁体36の膨張、収縮は信号導線34とガード導線32に対する相対運動と摩擦とを生ずる。この相対運動は摩擦のため、テフロン絶縁体36に接触している両方のガード導線32とテフロン絶縁体36との間、

及び信号導線34とテフロン絶縁体36との間に電荷を発生させる。自由電子は信号導線32とガード導線34とを擦過し、電荷の不均衡を生ぜしめ、その結果、電流が流れる。

【0018】摩擦電流は同軸ケーブルのような材料の物理的な曲げに関連して発生するものと昔から考えられている。同軸ケーブルが物理的な曲げを受ける時間は比較的長く、例えば低周波であり、摩擦電流の発生にはあまり大きな原因となっていない。本願の発明者は、物理的な曲げが摩擦電流の発生の主要な原因になるのではなく、實際上、テフロン絶縁体の僅かな膨張、収縮を伴う非常に微妙な現象が上述の摩擦運動を発生させ、それが好ましくない摩擦電流を発生させるものと考えている。

【0019】以前のプローブカードの設計者によってまだ確認されていない雑音源の確認に関しては、本願の発明者は、確認された問題として優れた解決策を開発した。摩擦電流の発生を減らすため、ケーブル30を低雑音ケーブルに置き代える。「低雑音」ケーブルは、通常、グラファイトをコーティングしたポリエチレンの内部絶縁体を使用することによって、摩擦電流を著しく減少させる。グラファイトは潤滑作用をすると共に、伝導等電位シリンダを生ぜしめ、電荷を一様にし、ケーブルの運動の摩擦作用によって発生する電荷を最少にする。

【0020】本願の発明者は「低雑音」ケーブルの使用によって具体化されている摩擦電気作用の問題の新しい解決策を発見したことを主張するものでない。この問題の比較的真正直な解決策は、摩擦電気作用を抑制するのに適する組成物の材料の付加的層を外側導線と内側導線との間に使用することによってどのように「低雑音」ケーブルを構成するかを知っているケーブル技術の分野において見出すことができる。特に、この層は、この誘導体を過大に擦るのを防止するように内部絶縁体に対し物理的に適合し得る非金属部を有し、一方、導線を擦過した自由電子によって発生するいかなる電荷の不均衡をも直ちに消散させる十分導電性の部分を含んでいる。この摩擦電気作用の問題に対するこの特殊な解決策が本願の発明者の発明であると主張するものでない。この特殊な問題は低電流プローブステーション設計の分野における性能の低下の主要な原因であり、特に、或る温度範囲にわたりテストを行う時、本願の発明者が自分が発見したと考えている性能の低下の主要な原因と認められる。

【0021】上述したように、本発明のプローブホルダ設計の一実施例はケーブル30の代わりに「低電流」ケーブルを使用し、この低電流ケーブルは相互に同軸に配置された導電層、及び誘電層を有し、更に摩擦電気作用に起因して各ケーブル内に発生する好ましくないいかなる電流をも最少にするように摩擦電気作用を抑止するようにした少なくとも1個の層を各ケーブル内に有する。プローブホルダのこの材料の層は、温度の一範囲にわたり超低電流の測定のため、このプローブステーションの



使用を可能にする。

【0022】無線周波数（rf）ケーブル技術の分野においては、ここに説明したこの形式の層材料を有するケーブルは一般に「低騒音」ケーブルと呼ばれている。この形式のケーブルの市販供給源は、アメリカ合衆国、インディアナ州、リッチモンドの Belden Wire and Cable Company、スイス国 Herisau の Suhner HR-Kabel、及びアメリカ合衆国、コネチカット州、ウォーリングフォードの Times Microwave Systems である。

【0023】ケーブル30の代わりに「低雑音」ケーブルを使用することによって装置10の低雑音特性を著しく増大させるが、このケーブルは少量を得るにも高価であり、破損すると閉じ込めた環境下では交換が難しく、プローブチップの精密な位置と共にテストパッドにケーブルを精密に曲げることは、ケーブル形コネクタに関し制御するのが困難である。もっと重要なことは、同軸ケーブル内のテフロン絶縁体は問題になる温度に遭遇した時、ケーブルの端部の外への「常温流れ」に対して弱い。でき上がったケーブル絶縁体は部分的に一層薄く、従って時間が経過するとケーブルの特性が変化する。

【0024】図2において、ケーブル形コネクタの制約に打ち勝つため、代案の実施例は細長いプローブコネクタ52を有し、図1に示すプローブハウジング10に構造が類似する導電プローブハウジング50を有する。このプローブコネクタ52は導電性で、ほぼ長方形の横断面を有するのが好適である。挿入部54はプローブコネクタ52内に嵌合する寸法である。この挿入部54はセラミック絶縁体56と、この絶縁体56の一側に取り付けられた導電湾曲コネクタ58とを有する。この絶縁体56はプローブコネクタ52の内部直立面59に面対面衝合する。前文で説明したような「ブレード」形プローブ60はプローブコネクタ52内に取り外し可能に相手として掛合可能である。

【0025】また、図3において、ブレード60はセラミック、又はそれに匹敵する高抵抗絶縁材料で形成した誘電基材62を有するのが好適である。このブレード60は薄い端縁により相互に連結された1対の広い平行側面、又は平行面を有する。ブレード60の一側に細長い導電経路64を形成すると共に、反対側に背面導電面66を設ける。ニードル68を誘電基材62によって支持し、細長い導電経路64に電気的に接続する。図示の特定の実施例においては、ブレード60は輪郭がほぼL字状であり、プローブコネクタ52内にブレード60はその端縁で取り付けられており、このL字状ブレード60の短いアームは下方に突出してテスト装置に接触している。前に述べたように、ここに説明した形式の構造を有するブレード60はアメリカ合衆国アリゾナ州、Tempe の Cerprobe Corporation から市販されている。

【0026】図4において、ブレード60をプローブコネクタ52内に摺動掛合させた時、背面導電面66はブ

ローブコネクタ52の内部直立面59に面対面接触する。従って、フォース(force)ケーブル14、及びセンス(sense)ケーブル16のガード導線から、プローブハウジング50、及びプローブコネクタ52を通じて、ブレード60の背面導電面66まで接地信号経路が生ずる。これによりニードル68の端部に近い位置まで接地経路を生ずる。更に、ケーブル14、16に接続されたフォース導線72、及びセンス導線74から、複合導線70を通じて折曲げ導線58まで導電経路が生ずる。ここで複合導線70は、フォースケーブル、及びセンスケーブルをブレード60上の導電経路64に電気的に接続する任意適切な形式のカブラである。

【0027】同様にブレード60上の背面導電面66とケーブル14、16との間の電気的接続も任意適切な形式のカブラでよい。ブレード60をプローブコネクタ52内に挿入すると、折曲げ導線58は弾性的に変形し、この折曲げ導線58によって背面導電面66と直立面59との間に圧力が作用し、これにより損失接続を低く維持する。また、使用中、この折曲げ導線58の圧力はブレード60の位置を保持する。同時に、折曲げ導線58は導線経路64と折曲げ導線58との間に圧力を作用させ、損失接続を低くする。ニードル68、導電経路64、折曲げ導線58、及び複合導線70を通じて、フォース導線72、及びセンス導線74まで信号経路が生ずる。

【0028】図2～図4に示すプローブの実施例は摩擦電流を発生する構造を含まず、探測中に使用する正規の温度範囲で変形する材料を有しない。更に、使用中、損傷した場合、ブレード60は容易に交換することができる。

【0029】本発明の好適な実施例は2個のケーブル14、16の組を具え、一方のケーブルはセンス導線を有し、他方のケーブルはフォース導線を有しているが、本発明は単一同軸ケーブル、又は3軸ケーブルを有するプローブホルダもその範囲内である。上述の明細書中に採用した語、及び表現は記述のための語として使用しており、本発明を限定するものでない。また、そのような語や表現の使用は、図示及び記載した要旨に同等な要旨を除外するものでなく、本発明の範囲は特許請求の範囲に明確である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来のプローブハウジング、及びケーブル形プローブ装置の断面図である。

【図2】本発明システムのプローブ装置、及びプローブコネクタを有するプローブハウジングの例示の実施例の斜視図である。

【図3】図1のプローブコネクタ内に掛合し得るようにした本発明システムのプローブ装置、及びプローブハウジングの断面図である。

【図4】図3のプローブコネクタ、及びプローブ装置の

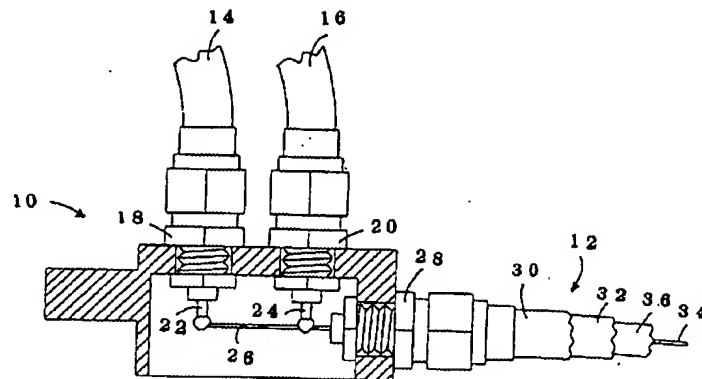
断面図である。

【符号の説明】

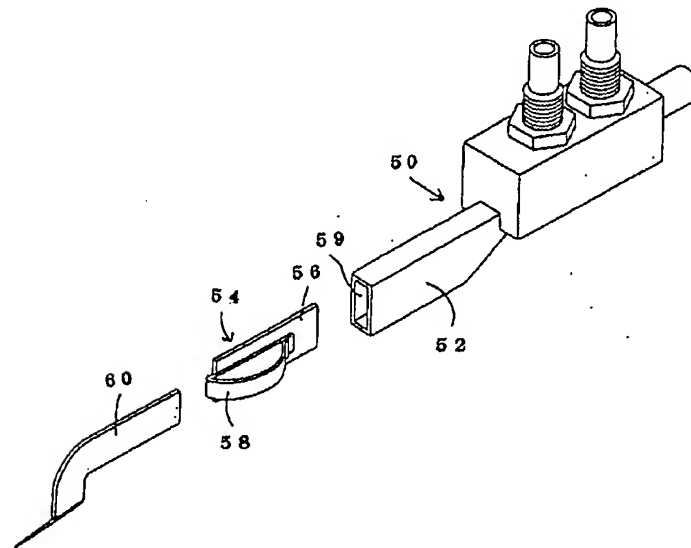
- 10 プローブハウジング
- 12 プローブチップ
- 14、16 同軸ケーブル
- 18、20 コネクタ
- 22 フォース導線
- 24 センス導線
- 26 複合導線
- 28 プローブコネクタ
- 30 同軸プローブチップケーブル
- 32 ガード導線
- 34 信号導線
- 36 テフロン絶縁体

- 50 導電プローブハウジング
- 52 プローブコネクタ
- 54 挿入部、装入部材
- 56 セラミック絶縁体
- 58 導電湾曲コネクタ、折曲げ導線
- 59 内部直立面
- 60 ブレード、ブレード形プローブ
- 62 誘電基材
- 64 導電経路
- 66 背面導電面
- 68 ニードル
- 70 複合導線
- 72 フォース導線
- 74 センス導線

【図1】

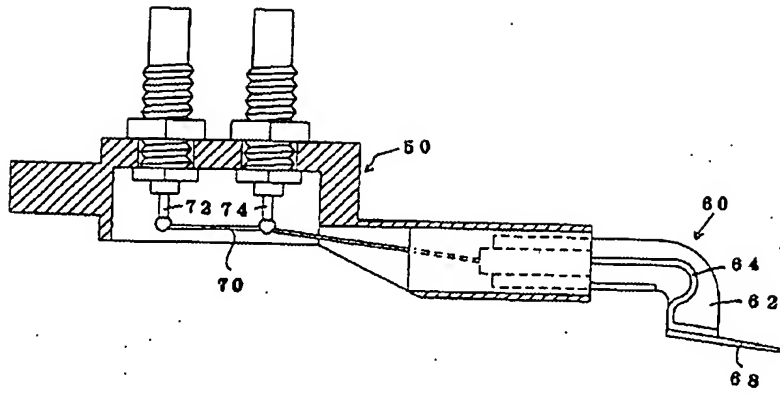


【図2】





【図3】



【図4】

